



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09330566 A**(43) Date of publication of application: **22.12.97**

(51) Int. Cl.

G11B 20/12
G06F 3/06
G11B 20/10

(21) Application number: **08147178**(22) Date of filing: **10.06.96**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **IDE HIROSHI**
OBA AKIHIKO
MATSUSHITA TORU

(54) INFORMATION RECORDING MEDIUM AND
INFORMATION STORAGE METHOD

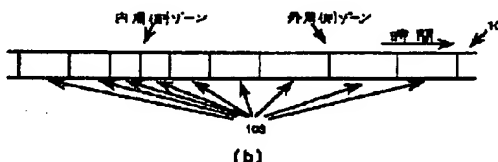
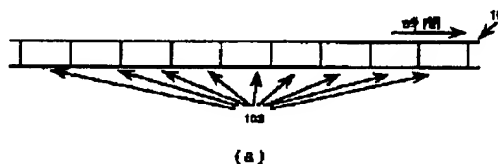
maximization of the memory capacity.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the number of recordable/reproducible contents to that suited to the average transfer speed of a disc by setting each information block to a block size so that time required for recording and reproduction is constant according to the transfer speed of a storage zone thereof.

SOLUTION: The contents 101 are divided into fixed sizes of blocks 102. The sizes of a blocks 102 are varied per zone so that time required for the recoding and reproduction of the blocks in the respective zones is almost equal. The size of the blocks to be stored into the zones on the inner circumference side with a lower delay speed is made smaller while the size of the blocks to be stored into the zones on the outer circumference side with a higher delay speed is made larger. The blocks are arranged in a form arrayed radially from the center of the disc. When the recording area is used being divided by the same angle whether the blocks belong to the outer circumference area, the middle circumference and the inner circumference, the areas can be consumed at the same rate thereby enabling the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-330566

(43) 公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int.Cl. ⁵	図別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/12		9295-5D	G 1 1 B 20/12	
G 0 6 F 3/06	3 0 1		G 0 6 F 3/06	3 0 1 J
				3 0 1 N
G 1 1 B 20/10	3 0 1	7738-5D	G 1 1 B 20/10	3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特開平8-147178

(22) 出願日 平成8年(1996)6月10日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田区河台四丁目6番地

(72) 発明者 井手 浩

東京都国分寺市京産ヶ丘一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 大場 敬彦

東京都国分寺市京産ヶ丘一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 松下 亨

東京都国分寺市京産ヶ丘一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

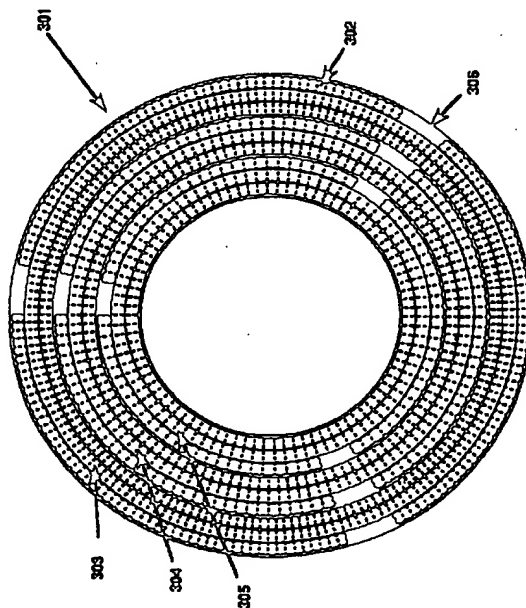
(74) 代理人 弁理士 平本 祐輔

(54) 【発明の名称】 情報記憶媒体及び情報検索方法

(57) 【要約】

【課題】 同時に複数のコンテンツを扱うZCAVフォーマットディスクを有する情報記憶装置において、同時に扱えるコンテンツ数を増大し、記憶容量を最大限に活用する。

【解決手段】 ディスク301を転送速度に応じて複数の領域303~305に分割し、その各領域での記録再生に要する時間が一定となるように転送速度に応じたブロックサイズ306にコンテンツを分割して格納し、各ブロックごとに領域を1つずつ隣にずらして格納していく。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 転送速度を異にする複数のゾーンが設けられたZCAVフォーマットを有し、所定の速度で連続して転送する必要がある情報を複数のブロックに分割して前記複数のゾーンに格納した情報記録媒体において、前記各ブロックはそのブロックが格納されたゾーンの転送速度に応じて記録再生に要する時間が略一定になるようなブロックサイズを有することを特徴とする情報記録媒体。

【請求項2】 1又は所定数の連続する前記ゾーンからなる領域が複数設定され、前記複数のブロックは隣接する前記領域に時系列の順で1つつつ格納され、最外周の領域及び最内周の領域のみには時系列的に連続する2つのブロックが格納されていることを特徴とする請求項1記載の情報記録媒体。

【請求項3】 前記情報は動画情報又は音声情報であることを特徴とする請求項1又は2記載の情報記録媒体。

【請求項4】 請求項1、2又は3記載の情報記録媒体を備えることを特徴とする情報記憶装置。

【請求項5】 転送速度を異にする複数のゾーンが設けられたZCAVフォーマットを有する情報記録媒体に、所定の速度で連続して転送する必要がある時系列情報を複数のブロックに分割して格納する情報格納方法において、前記複数のゾーンを1又は所定数の連続する前記ゾーンからなる複数の領域に分け、前記各ブロックのブロックサイズをそのブロックが格納されるゾーンの転送速度に応じて記録再生に要する時間が略一定になるようなサイズにして格納することを特徴とする情報格納方法。

【請求項6】 前記各ブロックは内周側あるいは外周側に1領域ずつずらしながら時系列順に格納し、最内周領域あるいは最外周領域に到達したら、その領域に2ブロック格納した後、逆方向に1領域ずつずらしながら格納することを特徴とする請求項5記載の情報格納方法。

【請求項7】 前記領域の数N、i番目の領域R(i)でのブロックサイズB(i)、領域R(i)での転送速度X(i)、領域R(i)で所定のブロックを記録又は再生してから次のブロックを記録又は再生するまでに要する時間S(i)、同時に記録・再生する前記情報の最大数M、及び前記情報の必要転送速度Cが次式の関係を満たすことを特徴とする請求項5又は6記載の情報格納方法。

【数1】

$$\sum_{i=1}^N \left\{ M \frac{B(i)}{X(i)} + S(i) \right\} \leq \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{B(i)}{C} \right\}$$

【請求項8】 前記転送速度及びブロックサイズの相違をバッファによって吸収することを特徴とする請求項7記載の情報格納方法。

【請求項9】 請求項1、2又は3に記載の情報記録媒体の記録再生方法において、情報を記録又は再生中に新たに他の情報の再生要求があった場合には、再生要求情

報の最初のブロックと、記録又は再生中の情報のブロックが同じ領域に格納されており、かつその次の領域の移動方向が一致する時点まで前記他の情報の再生開始を待たせ、その後同じ領域内に格納されている複数の情報のブロックを記録又は再生したら領域を移動する動作を繰り返すことを特徴とする記録再生方法。

【請求項10】 情報を記録又は再生中に別の情報の記録要求が発生した場合には、記録又は再生中の情報のブロックと同じ領域から記録要求情報のブロックの記録を開始し、その後同じ領域に格納されている複数の情報のブロックを記録又は再生したら領域を移動する動作を繰り返すことを特徴とする請求項5～8のいずれか1項記載の情報格納方法。

【請求項11】 情報を記録又は再生中に別の情報の記録要求が発生した場合には、記録又は再生の要求を発しているシステムから指定された領域における前記記録又は再生中情報の処理が到達するまで待機し、その後同じ領域に格納されている複数の情報のブロックを記録又は再生したら領域を移動する動作を繰り返すことを特徴とする請求項5～8のいずれか1項記載の情報格納方法。

【請求項12】 前記情報は動画情報又は音声情報であることを特徴とする請求項5～11のいずれか1項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ZCAVフォーマットを有する磁気ディスク装置、光ディスク装置等の情報記憶装置を用いて同時に複数の動画像情報、音声情報等を記録・再生するシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】現代社会は、コンピュータの処理速度の高速化、メモリの大容量化、通信ネットワークの発達等により、マルチメディア情報社会へと進みつつある。中でも動画像の取り扱いに関する動きが活発である。例えば、インターネットやケーブルテレビ(CATV)でのビデオ・オン・デマンド(VOD)システムの研究開発や、MPEG(Moving Picture Experts Group)をはじめとする動画像情報の取り扱い方に関する標準規格作成の動きなどが挙げられる。

【0003】動画像を取り扱うためにはコンピュータ、メモリ、通信とともに、磁気記憶装置をはじめとする情報記憶装置の性能も重要である。特にCATVのVOD用ビデオサーバーなどの大規模システムでは一括して大量の動画像データを取り扱うために、容量及び転送速度に関して高い性能が求められる。その要求に対して、近年では磁気ディスクドライブを複数台並べたディスクアレイが登場し、これにより大容量化、及び並列データ転送により転送速度の高速化が図られている。例えば、上述のビデオサーバーでは数千タイトルのコンテンツ(番組)を常時格納し、各リクエストに応じて数百から数千

のコンテンツを同時に配送するので、それに必要な容量、転送速度を満足するためにディスクアレイが必須である。

【0004】一方、CATV放送局以外にも、CATV放送局ほど大規模ではないネットワーク環境（例えば10台から50台規模のコンピュータからなるネットワーク環境）や、各個人のコンピュータ環境下でデジタルの動画像を取り扱うニーズは大きい。その場合、通常は高価で大きな設置面積を必要とするディスクアレイよりも、単体の磁気ディスクドライブで複数のコンテンツを

取り扱えることが望ましい。

【0005】近年、単体の磁気ディスクドライブの性能（容量、転送速度）が向上したことと、MPEGのような圧縮率の高い動画像符号化方式が簡単に実装できるようになったことにより、容量的には上記のニーズにある程度答えられる状況になっている。例えば、2ギガバイト程度の容量の磁気ディスクドライブではMPEG1（転送速度毎秒約1.5メガバイト）の動画像を2～3時間分格納することができる。この時間は、1本5分程度のニュースコンテンツ24本から36本分に相当する。またシーケンシャルな転送速度の面でも近年の磁気ディスクドライブはMPEG1の転送速度の26～53倍にあたる1秒間に5～10メガバイト程度の転送速度を有しているものも多い。従って、これらの仕様を満足する磁気ディスクドライブは、容量及び転送速度に関しては前述程度のマルチメディア環境を構築することができるだけの性能を有していることになる。

【0006】ただし、上述のシーケンシャルな転送速度とは、連続したセクタにデータを記録する場合、及び連続したセクタにシーケンシャルに記録されているデータを再生する場合（エラー訂正などのディスクコントローラ内での処理時間は無いものとする）の性能を指す。このような状況は、普通1本のコンテンツだけを取り扱う場合しか有り得ない。

【0007】一般に複数のコンテンツを同時に取り扱う場合、各コンテンツをブロックに断片化してタイムシェアをしながら記録・再生処理を行う。この時、各ブロックごとにディスク上の異なる位置で記録・再生を行う。従って、各ブロックの記録再生処理の間にはヘッドを目的のトラックまで移動させ（シーク）、ディスクが回転して目的のセクタが来るまで待つ（回転待ち）動作が入る。このシークと回転待ちにかかる時間の分だけ実効的なドライブの転送速度が低下し、同時に扱えるコンテンツの数が低下する。

【0008】これは特に複数コンテンツ再生の場合に問題となる。複数コンテンツを記録する場合には、バッファを利用してライトスケジューリングを行い、各ブロックを格納する位置ができるだけ近くなるように順番を入れ替えることでシーク時間、回転待ち時間ができるだけ短くなるように工夫することができる。それに対して再

生は、どのコンテンツが同時にアクセスされるか分からないので、最悪の場合、ディスク間の最も遠いところをブロック毎にシークする状況が発生する。

【0009】このような複数コンテンツを再生する際の実効転送速度の低下を抑える方法が提案されている（"On Configuring a Single Disk Continuous Media Server", Proceedings of ACM SIGMETRICS and PERFORMANCE '95, p.37-p.46）。これはディスクを半径方向に複数の領域に分割し、領域を1つずつずらしながら同一サイズのブロックを記録していき、一番端の領域まできたら今度は逆の方向に領域をずらしながら記録していく。すなわち、ディスク上の内周側から $R(1)$, $R(2)$, ..., $R(n)$ の n 領域に分割し、コンテンツAのブロックA(1), A(2), ..., A($n-1$), A(n), A($n+1$), A($n+2$), ...をそれぞれ $R(1)$, $R(2)$, ..., $R(n-1)$, $R(n)$, $R(n)$, $R(n-1)$, ...に記録する。記録開始ブロックはどの領域からでも良く、また最初に領域をずらしていく方向もどちらでも良い。

【0010】コンテンツAを再生している時にコンテンツBの再生要求が発生した場合、コンテンツBの先頭ブロックB(1)が格納されている領域にあるコンテンツAのブロックが再生されるまでコンテンツBの再生を待たせる（再生時の領域移動方向も一致するまで待つ）。すると、コンテンツAとBは必ず同一の領域内のブロックを再生することになり、最悪のシーク距離を短く出来る分だけシーク時間を短縮することができ、実効的なドライブの転送速度が増加して、同時に扱えるコンテンツの数を増やすことが可能となる。

【0011】この領域分割格納方式は領域数を増加させるほど複数再生時の応答時間が長くなる（同一ブロックに達するまで待たされる）のを引き換えとして、同時に扱えるコンテンツの数を増大することができ、またブロック長を短く出来る分だけバッファサイズを小さくすることができる。このバッファサイズと同時に扱えるコンテンツ数のバランスは使用環境に応じてシステム設計者が決定する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】近年の磁気ディスクドライブの多くは記録容量、転送速度を稼ぐためにZCAVフォーマットを採用している。これはディスクを半径方向に複数のゾーンに分割して、ゾーン間での記録密度の差を小さくする方式である。ディスクの回転数はコンパクト・ディスクで用いられているCLV方式と違って一定にする。これはCLV方式の様に記録半径に応じてディスク回転数を変化させるとシーク時の回転数変更に要する時間が非常に大きく（ヘッドシーク時間の10倍以上）、ランダムアクセスが極端に劣化するためである。線速度が半径によって異なる分、記録・再生時のクロック周波数を変化させることで対応している。

【0013】その結果、1トラックあたりの記録容量

は、ディスク外周ほどトラックが長い分だけ大きい。また、転送速度に関してもディスク外周ほど線速度が速い分だけ速くなる。従来のCAVフォーマットでは内周の条件で記録密度及び転送速度が決まっていたのに対し、ZCAVフォーマットを採用することで外周側での記録密度及び転送速度が高い分だけ全体の性能向上を図ることができる。一般に、ディスク上での記録領域の最内周半径と最外周半径の比が1:2の場合、ZCAVフォーマットはCAVフォーマットに比較して記録容量は約1.5倍、転送速度は最大で2倍と、大幅な性能向上の

効果がある。
【0014】ただし、一定の転送速度が必要な動画像は、転送速度が変化するZCAVフォーマットとは相性が良くない。一般的にはZCAVフォーマットのドライブで動画像を取り扱う場合には、転送速度が遅い内周側で記録・再生が間に合うように同時に扱えるコンテンツの数が制限されることになる。すると、外周側のゾーンでは、短い時間でブロックを再生できてしまうため逆に時間が余り、無駄な時間が出来てしまう。従って、転送速度に関してZCAVフォーマットの効果を活かすことが出来ない。

【0015】更に、上述の領域分割格納方式では転送速度のみならず、容量に関してもZCAVフォーマットの効果を活かすことが出来ない。すなわち、転送速度に関しては、上述の場合と同様に同時に扱えるコンテンツの数は内周での転送速度で制限される(詳細は後述)。また、容量に関しても各領域で同量だけ使用するため、最も容量の小さいゾーンでコンテンツを格納できる容量が決まってしまう。一般的にZCAVフォーマットでは記憶容量を最大限に確保するため半径を等間隔に分割してゾーンを設定しており、一般的に外周側のゾーンほど1ゾーンあたりの記憶容量が大きい。従って、領域分割格納方式でZCAVフォーマットのドライブにコンテンツを格納していくと、最内周の領域がいっぱいになった時点で新たなコンテンツの記録ができなくなり、その他のゾーンには未使用セクタが残る。その結果、有効に使用された容量はディスク内周の記録密度で1トラックあたりの記録容量を設定するCAV方式と同じになる。

【0016】本発明の目的は、領域分割格納方式における上記問題に対して、ZCAVフォーマットの磁気ディスクドライブの特徴を活かして、平均の転送速度に似合う数の同時に記録・再生できるコンテンツの数をディスク平均の転送速度に似合う数まで増やし、記憶容量を最大限に使用することができるようにすることである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明による情報記録媒体は、転送速度を異にする複数のゾーンが設けられたZCAVフォーマットを有し、所定の速度で連続して転送する必要のある情報を複数のブロックに分割して前記複数のゾーンに格納した情報記録媒体において、各ブロッ

クはそのブロックが格納されたゾーンの転送速度に応じて記録再生に要する時間が略一定になるようなブロックサイズを有することを特徴とする。

【0018】より具体的には、本発明による情報記録媒体は、1又は所定数の連続するゾーンからなる領域が複数設定され、複数のブロックは隣接する領域に時系列の順で1つつ格納され、最外周の領域及び最内周の領域のみには時系列的に連続する2つのブロックが格納されている。記録される情報は動画情報又は音声情報のような時系列情報とすることができる。この情報記録媒体は記録再生ヘッドを備える情報記憶装置に装填されて使用される。

【0019】また、本発明による情報格納方法は、転送速度を異にする複数のゾーンが設けられたZCAVフォーマットを有する情報記録媒体に、所定の速度で連続して転送する必要のある時系列情報を複数のブロックに分割して格納する情報格納方法において、前記複数のゾーンを1又は所定数の連続するゾーンからなる複数の領域に分け、各ブロックのブロックサイズをそのブロックが格納されるゾーンの転送速度に応じて記録再生に要する時間が略一定になるようなサイズにして格納することを特徴とする。

【0020】時系列情報の各ブロックは、内周側あるいは外周側に1領域ずつずらしながら時系列順に格納し、最内周領域あるいは最外周領域に到達したら、その領域に2ブロック格納した後、逆方向に1領域ずつずらしながら格納する。このとき、領域の数N、i番目の領域R(i)でのブロックサイズB(i)、領域R(i)での転送速度X(i)、領域R(i)で所定のブロックを記録又は再生してから次のブロックを記録又は再生するまでに要する時間S(i)、同時に記録・再生する情報の最大数M、及び情報の必要転送速度Cは次式の関係を満たすようにする。

【0021】

【数2】

$$\sum_{i=1}^N \left\{ M \frac{B(i)}{X(i)} + S(i) \right\} \leq \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{B(i)}{C} \right\}$$

【0022】転送速度及びブロックサイズの相違はバッファによって吸収する。前記情報記録媒体に情報を記録又は再生中に新たに他の情報の再生要求があった場合には、再生要求情報の最初のブロックと、記録又は再生中の情報のブロックが同じ領域に格納されており、かつその次の領域の移動方向が一致する時点まで他の情報の再生開始を待たせ、その後同じ領域内に格納されている複数の情報のブロックを記録又は再生したら領域を移動する動作を繰り返す。

【0023】情報を記録又は再生中に別の情報の記録要求が発生した場合には、記録又は再生中の情報のブロックと同じ領域から記録要求情報のブロックの記録を開始

し、その後同じ領域に格納されている複数の情報のブロックを記録又は再生したら領域を移動する動作を繰り返す。情報を記録又は再生中に別の情報の記録要求が発生した場合には、記録又は再生の要求を発しているシステムから指定された領域における記録又は再生中情報の処理が到達するまで待機し、その後同じ領域に格納されている複数の情報のブロックを記録又は再生したら領域を移動する動作を繰り返す。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、コンテンツをブロックに分割する方法を示し、横軸は時間である。従来のCAVフォーマットに対応した領域分割格納方式では(a)に示すように、コンテンツ101を一定サイズのブロック102に分割する。それに対して本発明では(b)に示すように、各ゾーンでブロックを記録、あるいは再生するに要する時間がほぼ等しくなるようにブロック103のサイズをゾーンごとに変える。つまり、転送速度が遅い内周側のゾーンに格納するブロックはサイズを小さくし、転送速度が速い外周側のゾーンに格納するブロックはサイズを大きくする。

【0025】通常の磁気ディスクドライブ内では、データはセクタという一定の単位で処理されている。従ってセクタ中に無駄な領域ができないようにする点では、ブロックサイズをセクタサイズの整数倍にする方が望ましい。しかし、一般にZCAVフォーマットでブロックサイズを記録再生に要する時間が一定という条件と、セクタサイズの整数倍という条件を同時に満足させるためには、ブロックサイズを非常に大きくとらなければならない。特に1トラック中のセクタ数がゾーンごとに外周側に行くに従って1つずつ増えるZCAVフォーマットでは、上記2条件を満足させるためにはブロックサイズをトラック1周分にすることがある。

【0026】ブロックサイズが大きいとバッファを大きくとらなければならない、かつ再生要求に対する最悪の応答時間が長くなり、システムの性能が低下する。ブロックサイズは、記録再生に要する時間とヘッドシークと回転待ちに要する時間とのバランスからバッファを小さくし、再生要求に対する最悪の応答時間を短くする観点から後述のように最適条件が決まる。従って、この最適条件に出来るだけ近づけるためには上記の2条件から多少外した方がよい。ただし、ブロックサイズがセクタの整数倍にならないゾーンで各ブロック直後のセクタ内にできる空き領域を出来るだけ小さくするためにはセクタサイズが小さい方がよい。

【0027】図2は、本発明における各コンテンツブロックの格納方法を示している。ここでは簡単のため、ドライブ内のディスクは一枚で、片面だけを使用するものとして説明する。ディスクが複数枚で、それぞれ両面を使用する場合も全く同じと考えてよい。また、ブロック

サイズはセクタ212の整数倍として説明する。図の例ではコンテンツはA～Hの8種類であり、図2の上部に表示した204はコンテンツAのブロックを、205はコンテンツBのブロックを、206はコンテンツCのブロックを、207はコンテンツDのブロックを、208はコンテンツEのブロックを、209はコンテンツFのブロックを、210はコンテンツGのブロックを、211はコンテンツHのブロックをそれぞれ表す。

【0028】従来の領域分割格納方式と同様に、ディスクの記録領域を半径方向に複数の領域200に分割する。この領域200はZCAVフォーマットのゾーン203と同一でも構わないし、ゾーン203と領域200の分割数を変えても構わない。ただし、ゾーンと領域の分割数を変えた場合、上述のブロック(204～211)サイズは領域200ごとではなくゾーン203ごとに変え、各ブロックの記録・再生に要する時間がほぼ等しくなるようにする。各コンテンツブロックを記録する場所に関しては、従来の領域分割格納方式と同様に各ブロックごとに記録する領域を内周側、あるいは外周側の一つずつずらしていく。そしてディスクの最内周領域、あるいは最外周領域に到達したら、その領域に2ブロック記録した後、今度は逆方向に記録する領域をずらしていく。このジグザグ状の記録動作を記録すべきコンテンツブロックがなくなるまで繰り返す。

【0029】図3は、ZCAVフォーマットのディスクに本発明のコンテンツブロックがどのように格納されるかを示している。各ブロックを記録再生するのに要する時間が一定であるという条件から、ディスク301上での各ブロック(306)の円弧はその中心角が等しくなる。すなわち、図3の様にコンテンツの各ブロックが配置された場合にはディスク中心から放射状に揃った形になる。各ブロックが外周領域303、中周領域304、内周領域305にかかわらず同一角度ずつ記録領域を使用すると、各領域は同じ割合で消費される。そして最終的には全ての領域で均等に記録領域を使い果たし、特定領域だけに無駄な空き領域が残る事はなく、記憶容量を最大限に使用できる。なお、図3中、破線で区分された1つの区画302はセクタを表す。

【0030】図4は、ZCAVフォーマットディスクに本発明のコンテンツブロックが格納されている様子を示す別の例である。図3ではブロックの大きさを分かりやすくするため、各ブロックを同じ角度に配置したが、特にその必要はない。ディスク401に記録される各コンテンツの長さは一様ではないため、ディスク上の未使用領域が少なくなってきた場合、必ずしもきれいに放射状、かつ等間隔に空き領域が残っているとは限らない。また、記録と削除を繰り返していくと、ディスク上の空き領域はランダムな位置に存在するようになる。従って、各コンテンツブロック406を記録する領域403～405だけは順番により一意的に決められるが、領域

内では空いているどの位置にコンテンツブロックを記録してもかまわない。

【0031】ただし、取り扱うコンテンツの転送速度がすべて等しいと分かっている（例えば全てのコンテンツがMPEG1フォーマットの場合）、かつこのディスクにはその他の情報を記録しない場合は、同一ゾーン内の各記録セクタ402間の間隔がそのゾーンでのブロックサイズの整数倍になる様に配置する。そうすることで、ディスクにデータがたくさん溜まった状態でも空き領域が各ゾーンでのブロック単位以下のサイズになることがないため、1ブロックが断片化される事がなく、一定以上の転送速度を保持する事ができる。

【0032】図5に、CAVフォーマットディスクで従来の分割領域格納方式を用いて複数コンテンツを再生した時のディスク動作状況を示すタイムチャート、及びその時のバッファ内情報量の推移を示す。図5(a)は、1本のコンテンツを再生している状況で別の再生要求が発生した場合のディスク上での再生動作を表している。横軸は時間を、縦方向はディスクに設けた各領域501を表している。各ブロックサイズ、及びディスクの転送速度が一定なので、各ブロックの再生に要する時間(504、505)は一定である。再生しているコンテンツが1本の時は各ブロックを再生することにヘッドを隣の領域にシークさせ、当該ブロックが来るまで回転待ちを行う(506)。ヘッドが最内周又は最外周の領域に到達したら、同じ領域にある2個のブロックを再生した後、今度は逆方向にシークしていく。このジグザグ状の動作をコンテンツの最後、又はホスト側から停止等の指令が来るまで繰り返す。

【0033】この例では、コンテンツAの領域R(p)に格納されているブロックA(i)を再生している時点で、先頭ブロック格納位置が510に示されている別のコンテンツBの再生要求が発生している(507)。コンテンツBの先頭ブロックB(0)は領域R(q)、2番目のブロックB(1)は領域R(q+1)に格納されているものとすると、コンテンツAが再生を続け、領域R(q-1)に格納されているブロックA(j-1)の再生が終わり、領域R(q)に格納されているブロックA(j)を再生する段階になってコンテンツBの再生を開始する(508)。するとその後は、両方のコンテンツA、Bで同時に再生するブロックA(j+1)とB(1)、A(j+2)とB(2)、…、A(j+m)とB(m)等は全て同じ領域に格納されているために、シーク距離が短くシークと回転待ちによるオーバーヘッド時間が短くてすむ。コンテンツB再生要求時点507からコンテンツB再生開始時点508までの時間509がコンテンツBの再生応答時間である。

【0034】図5(b)は、バッファ内情報量の時間変化を表す。この方式では、各領域でコンテンツブロックを再生するのに要する時間と、再生したブロックをドラ

イブ外に送出するのに要する時間が等しくなる様にブロックサイズ、及びバッファサイズを設計する。こうすることで各領域の処理時間内でのディスクから再生するデータ量とドライブの外に送出されるデータ量が等しく、ドライブ内のバッファにデータが残ったり、不足することはない。従って、バッファ量を(ブロックサイズ)×(最大同時処理コンテンツ数)とでき、最適化(最小化)が図れる。また、この条件ではブロックサイズ、最悪応答時間も最小化されている。図5(b)において、破線513はディスク転送速度を表し、右下がりの直線514コンテンツ転送速度を表す。バッファ内情報量の増加速度がディスク転送速度513より小さいのは、バッファ内への情報取り込みとバッファからのデータ送出を同時に行っているためである。

【0035】図6に、ZCAVフォーマットディスクで従来の分割領域格納方式を用いて複数コンテンツ再生した時のディスク動作状況を示すタイムチャート、及びその時のバッファ内情報量の推移を示す。図6(a)は図5(a)に対応する図であり、コンテンツAとコンテンツBを同時に再生している状態を示している。図6(b)はバッファ内情報量の時間変化を表す。

【0036】ZCAVフォーマットディスクでは、一定長のブロックの再生に要する時間(604、605)はディスクの転送速度610に応じて変化し、外周側の領域ほど短くなる。図中、604はコンテンツAのブロックの再生処理時間、605はコンテンツBの再生処理時間を表し、その間を結ぶ矢印606はシーク及び回転待ち時間を表す。一方、各領域601での処理時間は各領域ごとにバッファの過不足が起らないように一定にする。すると、再生時間が長い内周側の領域で同時に処理可能なコンテンツ数が決まってしまう、外周側の領域では再生時間が短い分だけ時間が余って無駄時間607が発生する。図中、601はコンテンツ転送速度を表す。

【0037】図7は、本発明における複数コンテンツ再生時のディスク動作状況を示すタイムチャート、及びその時のバッファ内情報量の推移を示している。図7

(a)は図6(a)に対応する図であり、コンテンツAとコンテンツBを同時に再生している状態を示している。図7(b)はバッファ内情報量の時間変化を表す。

本発明による再生は、ディスクの最内周側領域と最外周側領域の間でジグザグ状の動作を行うという点では従来の分割領域格納方式と同じである。ただし、コンテンツAのブロックの再生処理時間704及びコンテンツBのブロックの再生処理時間705は、内周又は外周を問わずどの領域701においても略一定であり、図6のように外周側の領域でのみ時間が余ることはない。図中、706はヘッドシーク、回転待ち時間等、1つのコンテンツブロックの再生から次のコンテンツブロックの再生までの要する時間を表す。また、右上がりの破線X(i)は領域R(i)でのディスクの転送速度、右下がりの線分C

はバッファからのコンテンツ転送速度を表す。

【0038】ただし、この方式だと各領域でバッファの過不足が発生する。そこで、ジグザク状の動作一周期の間でバッファの過不足が無くなるようにブロックサイズ及びバッファサイズを決定する。すなわち、 i 番目の領域 $R(i)$ でのブロックサイズ $B(i)$ は、領域分割数 N 、領域 $R(i)$ での転送速度 $X(i)$ 、各領域を処理する際に要するヘッドシーク、回転待ち、セトリング等の時間の総計 $S(i)$ 、同時に記録・再生する最大コンテンツ数 M 、及びコンテンツの必要転送速度 C との間に次式の関係が成立するように設計する。

【0039】

【数3】

$$\sum_{i=1}^N \left\{ M \frac{B(i)}{X(i)} + S(i) \right\} \leq \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{B(i)}{C} \right\}$$

【0040】すると、外周の領域ではディスクから読み出されるデータ量がドライブの外に送出されるデータ量よりも多く、データは徐々にバッファに溜まっていき、内周の領域では逆にディスクから読み出されるデータ量がドライブの外に送出されるデータ量よりも少なく、バッファ内に溜まっていたデータが徐々に放出されていく。ディスクから読み出されるデータ量とドライブの外に送出されるデータ量が最も近くなるのはディスクのほぼ中周を再生しているときである。すなわち、この中周の条件（ドライブの平均値）で同時に扱えるコンテンツ数が決まり、原理的には従来の分割領域格納方式よりもコンテンツ数を50%近く増やすことが可能となる（内周での転送速度の比が2のとき）。

【0041】なお、図7では複数コンテンツ再生時のディスク動作を説明したが、複数コンテンツ記録時のディスク動作もこれと同様である。ただし、記録の場合には要求があれば直ちにその時点で処理中の領域から記録を開始する。または、ある特定の領域から記録を開始する必要がある場合は、図7と同様にその時点で進行中の処理が希望する領域に到達するまで、記録データをバッファリングして待機すれば良い。

【0042】次に、本発明での必要バッファ容量及び最悪応答時間について計算した結果について、従来の分割領域格納方式の場合、及び非分割領域格納方式（何も対策しない場合）と比較して説明する。計算条件は、まずディスクドライブの性能としてデータ転送速度を内周側で毎秒4.7メガバイト、外周側で毎秒9.0メガバイト、回転数を毎分6300回転、フォーマット効率を85%、セクタ長を512バイト、平均シーク時間を9.8ミリ秒、セトリング時間（シーク後に記録・再生が可能になるまでの時間）を1.5ミリ秒とし、回転待ち時間は最悪時の1回転とした。コンテンツの転送速度はMP EG2を想定して毎秒6メガビットとした。また、簡単のため、シーク時間はシーク距離の平方根に比例する

ものとし、ミスシークはないものとした。領域数はゾーン数と同じとし、最悪応答時間を抑えるために2とした。さらにディスクコントローラ、及びドライブ・ホスト間のインターフェイスにかかるオーバーヘッド時間は0として計算した。また記録の要求に対しては直ちにその時点で処理中の領域から記録を開始することとして、バッファ量を算出した。

【0043】図8に必要なバッファ容量に関する計算結果を、図9に最悪応答時間に関する計算結果を示す。共に、横軸には同時に処理するコンテンツ数を示す。図中、801, 901は非分割領域格納方式の場合を、802, 902は従来の分割領域格納方式の場合を示し、803, 903は本発明の場合を示す。コンテンツ数が少ない場合には、必要バッファ容量、最悪応答時間ともに本発明と従来技術との差は少ない。これは、少ないコンテンツ数の時は両者ともドライブの転送速度とコンテンツを全て併せた転送速度との間に大きな差があるので、バッファサイズ及び最悪応答時間を最小にするよう設計すると、両者の間で差がないシークと回転待ちにほとんどの時間を費やす形になるからである。一方、コンテンツ数が多い場合には、必要バッファ容量、最悪応答時間とも803及び903で示される本発明の方が801, 802, 901, 902で示される従来技術よりもはるかに小さく、性能が良くなっている。この差は最大コンテンツ数がディスク転送速度の最小値で決まると、平均値で決まるとの差を反映したものである。従って、本発明はZ C A Vフォーマットディスクの場合、全般的に従来の分割領域格納方式よりも性能が向上する。

【0044】なお、ここでは一例として磁気ディスクドライブの場合について説明したが、光ディスク（光磁気ディスク、相変化ディスクを含む）などの情報記憶装置についても同様にして本発明により性能を向上させる事ができる。また、単一の情報記憶メディアだけではなく、転送速度が異なる複数の情報記憶メディアに同時に情報を記録・再生するシステムの場合（例えば複数の情報記憶メディアがネットワークを介してつながっているような分散システムの場合）にも本発明を適用、実施することができる。

【0045】その一つの例として、互いに転送速度が異なる4種類の磁気ディスク装置を用いた場合の例を図10に示す。4種類の磁気ディスク装置A, B, C, Dは、ディスクコントローラ装置1002に接続されている。データ記録時には、ケーブル1003を介して外部の装置から送られてきた記録すべきデータがディスクコントローラ装置1002で各磁気ディスク装置用に分割され、それぞれの装置にケーブル1004を介して送られる。また、データ再生時には各磁気ディスク装置からケーブル1004を介して読み出されたデータがディスクコントローラ装置1002で連結、合成され、1本の

データコンテンツとしてケーブル1003に送り出される。すなわち、各磁気ディスク装置へのデータの分割、合成をディスクコントローラ装置1002で制御する。なお、4種類の磁気ディスク装置A、B、C、Dの転送速度の比は $a:b:c:d$ であり、簡単のため、各磁気ディスク装置A、B、C、D内での転送速度は一定であるとする。

【0046】図11に、ディスクコントローラ装置1002でのデータ分割方式を示す。図1(b)と同様、各磁気ディスク装置A、B、C、Dに転送速度に比例したデータのブロックサイズを割り当てる。すなわち、ここでは磁気ディスク装置A、B、C、D用のデータのブロックサイズの比を $a:b:c:d$ としている。ブロックを割り当てる順番に関しては磁気ディスク装置内で連続したセクタに記録する場合にはヘッドのシークに要する時間を考慮する必要がないため、図1の場合とは違い適当な順番で構わない。できるだけ各磁気ディスク装置での回転待ち等のオーバーヘッド時間が短くなるように順番を割り当てるのがよい。この例では、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow \dots$ として示している。

【0047】図12には、データ再生時におけるディスクコントローラ装置1002での各磁気ディスク装置A、B、C、Dからのデータ再生、及びバッファ内データ量に関するタイムチャートを示す。この例では、ディスクコントローラ装置と各磁気ディスク装置A、B、C、Dとが共通のケーブル1004で接続されているので、各磁気ディスク装置から読み出されたデータは順番にディスクコントローラ装置1002に送られ、ディスクコントローラ装置内部のバッファに一旦蓄積される。ディスクコントローラ装置1002はバッファ内のデータを連結、合成してケーブル1003に転送速度が一定なるようにデータを送り出す。すなわち、図7の場合と同様に、各磁気ディスク装置A、B、C、Dの転送速度の違いをディスクコントローラ装置内のバッファにて調整し、ディスクコントローラの外側では一定の転送速度を保っている。記録時には、ディスクコントローラ装置1002でこのフローと全く逆のフローを行う。

【0048】なお、この例では全ての情報記憶装置が磁気ディスク装置であるとしたが、例えばこの中の何台か、もしくは全てが光ディスク装置のような他の情報記憶装置であっても構わない。また、各磁気ディスク装置内の転送速度は一定であるとしたが、ZCAV方式を採用した転送速度が一定でない装置が含まれていても構わない。この場合には、1台の中で転送速度が異なる領域毎に違う磁気ディスク装置としてデータ分割を行えばよい。この場合には、ディスク内でのヘッドの移動時間を考慮してブロックを割り当てる順番を決定する方がよい。

【0049】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明によれば、

同時に扱えるコンテンツ数が従来の領域分割格納方式よりも最大50%程度増大するとともに、記憶容量を最大限に活用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】コンテンツのブロック分割方法を示す図。

【図2】コンテンツブロック格納方式を示す図。

【図3】ZCAVフォーマットディスク上にコンテンツブロックが格納されている例を示す図。

【図4】ZCAVフォーマットディスク上にコンテンツブロックが格納されている他の例を示す図。

【図5】CAVフォーマットディスクで従来の分割領域格納方式での複数コンテンツ再生時のディスク動作状況を示すタイムチャート及びその時のバッファ内情報量の推移を示す図。

【図6】ZCAVフォーマットディスクで従来の分割領域格納方式での複数コンテンツ再生時のディスク動作状況を示すタイムチャート及びその時の再生時のバッファ内情報量の推移を示す図。

【図7】本発明での複数コンテンツ再生時のディスク動作状況を示すタイムチャート及びその時の再生時のバッファ内情報量の推移を示す図。

【図8】必要バッファ容量に関して本発明と従来例を比較した図。

【図9】最悪応答時間に関して本発明と従来例を比較した図。

【図10】転送速度が異なる複数の磁気ディスク装置を用いた場合の例を示す図。

【図11】ディスクコントローラ装置でのデータ分割方式を示す図。

【図12】各磁気ディスク装置からのデータ再生及びバッファ内データ量に関するタイムチャートを示す図。

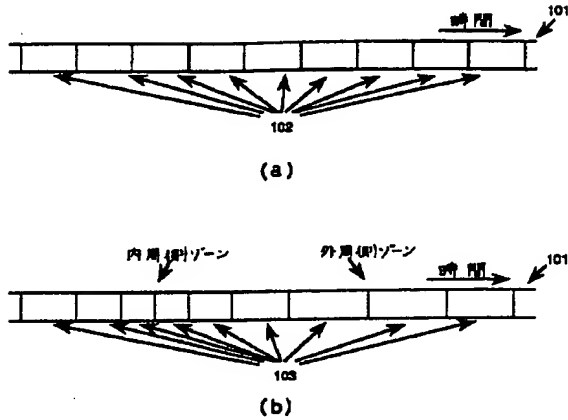
【符号の説明】

101…コンテンツ、102…コンテンツブロック（一定サイズ分割）、103…コンテンツブロック（サイズ可変）、200…領域、203…ゾーン、212…セクタ、301…ディスク、302…セクタ、303…外周領域、304…中周領域、305…内周領域、306…コンテンツブロック、401…ディスク、402…セクタ、403…外周領域、404…中周領域、405…内周領域、406…コンテンツブロック、501…領域、504…コンテンツA用ブロック再生処理時間、505…コンテンツB用ブロック再生処理時間、506…シーク及び回転待ち時間、509…コンテンツB再生応答時間、510…コンテンツB先頭ブロック格納位置、513…ディスク転送速度、514…コンテンツ転送速度、601…領域、604…コンテンツA用ブロック再生処理時間、605…コンテンツB用ブロック再生処理時間、606…シーク及び回転待ち時間、607…無駄時間、610…ディスク転送速度、611…コンテンツ転送速度、701…領域、704…コンテンツA用ブロッ

15

ク再生処理時間、705…コンテンツB用ブロック再生
処理時間、706…シーク及び回転待ち時間、1002

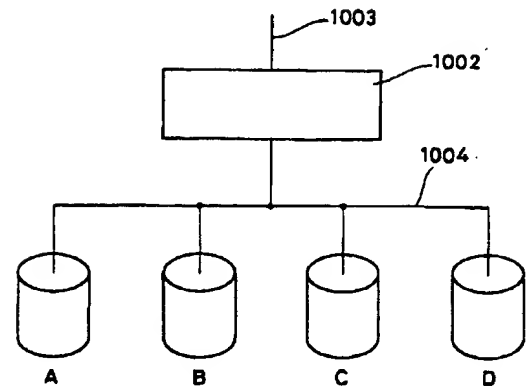
【図1】



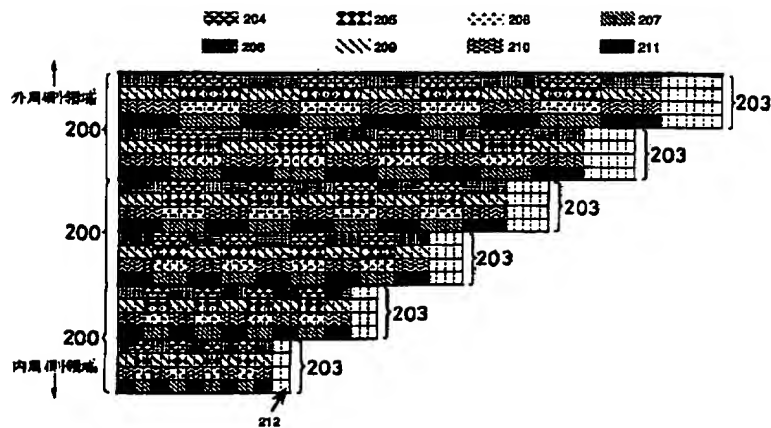
16

…ディスクコントローラ装置、1003…ケーブル、1
004…ケーブル

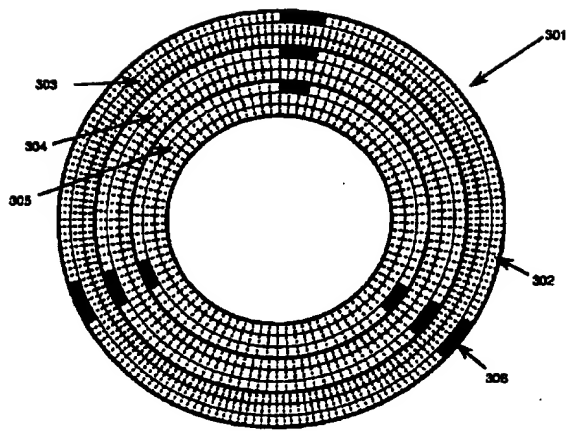
【図10】



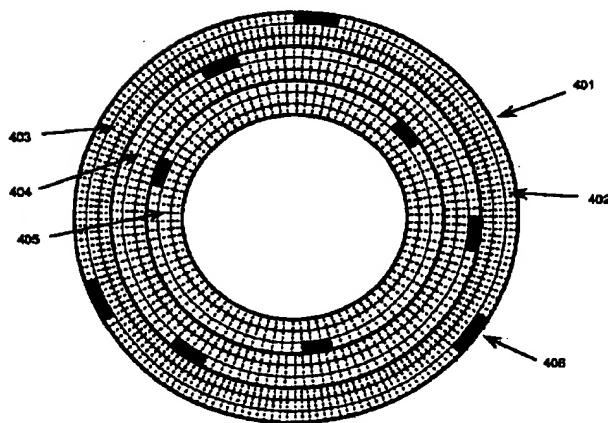
【図2】



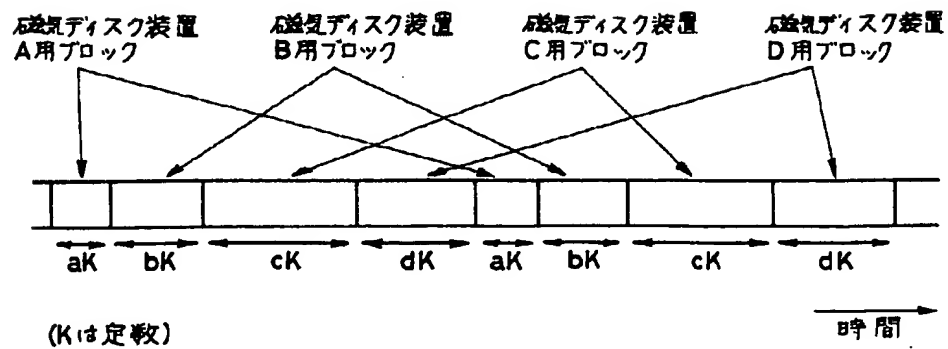
【図3】



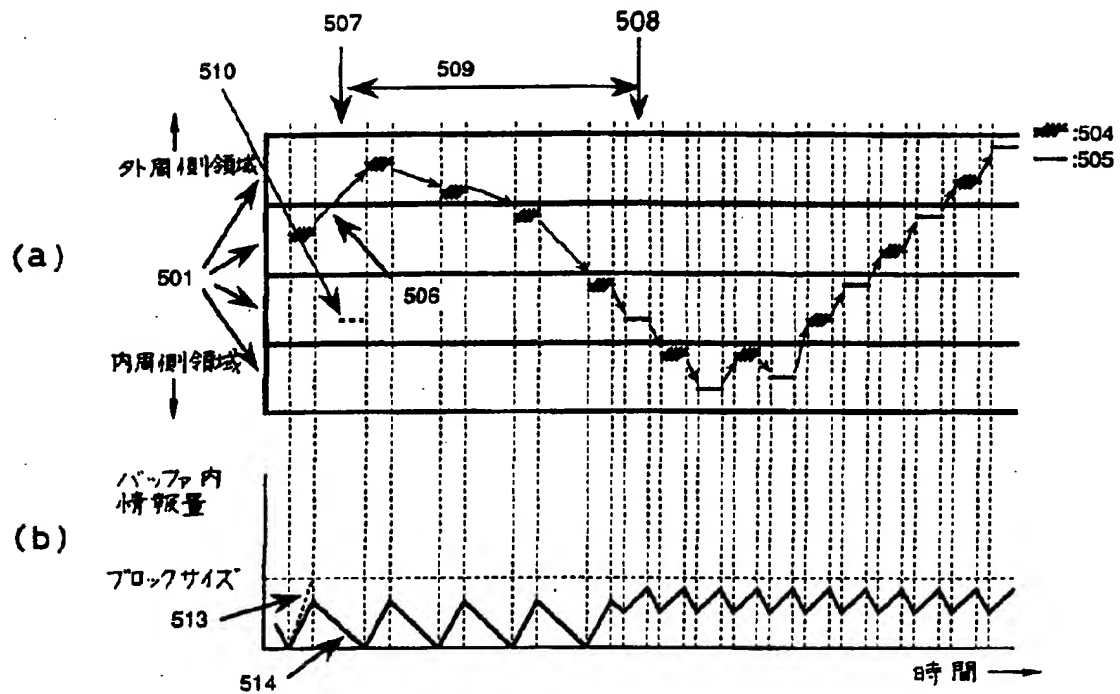
【図4】



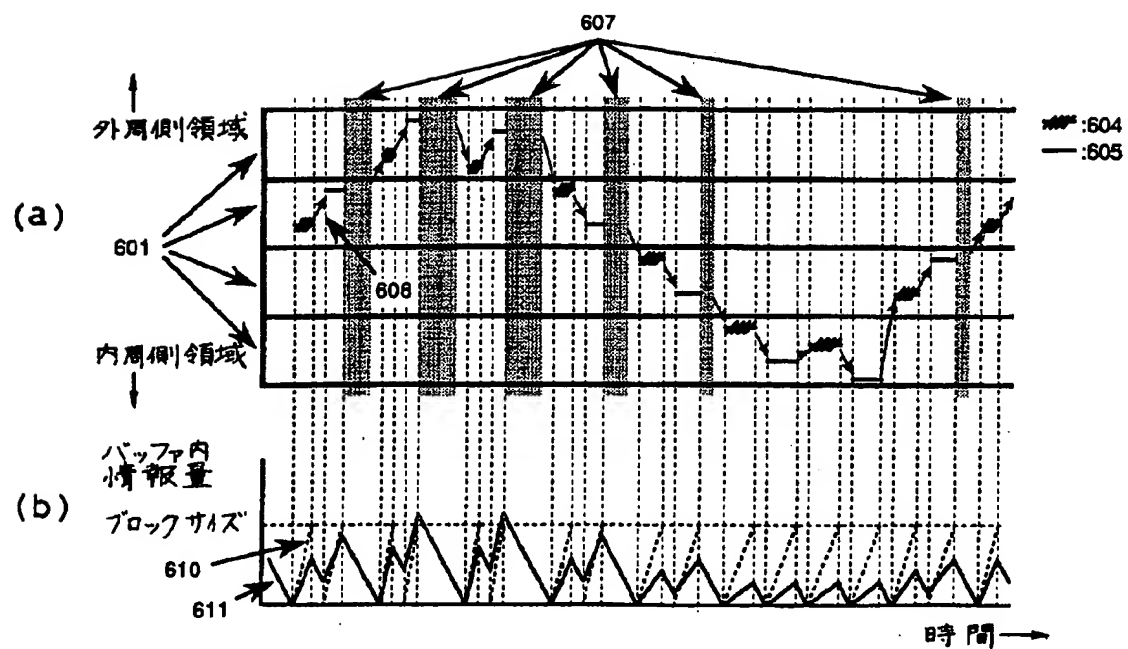
【図11】



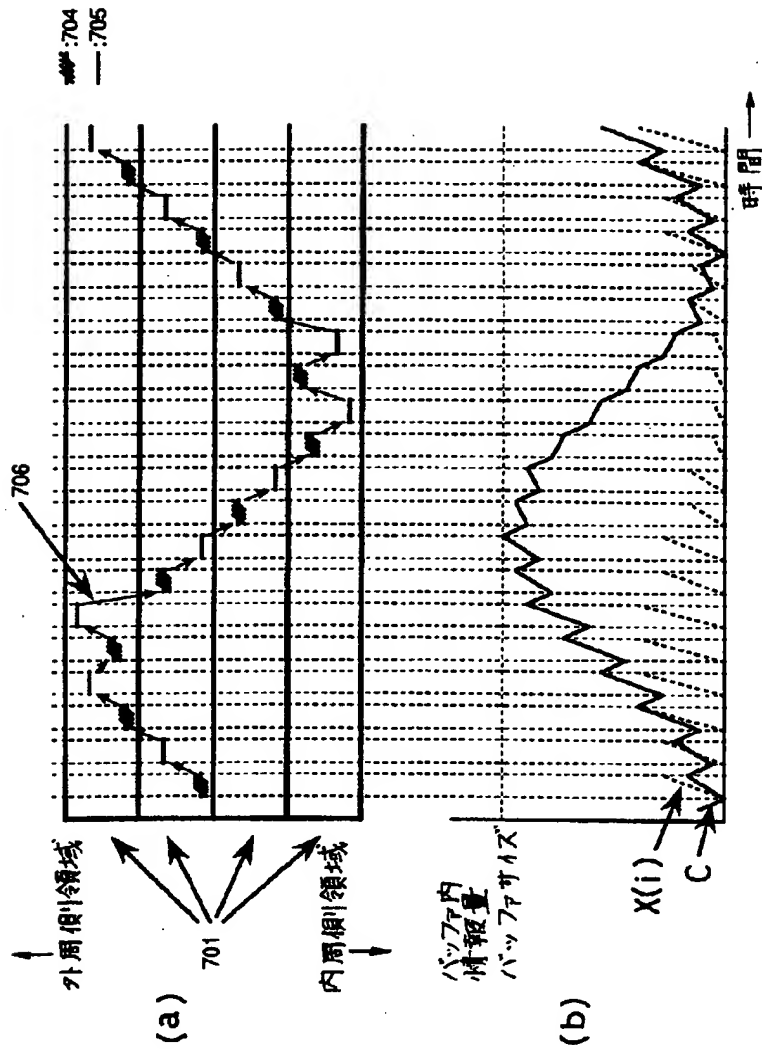
【図5】



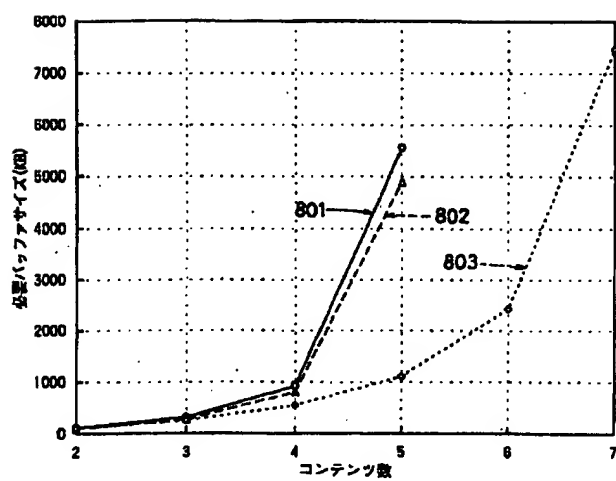
【図6】



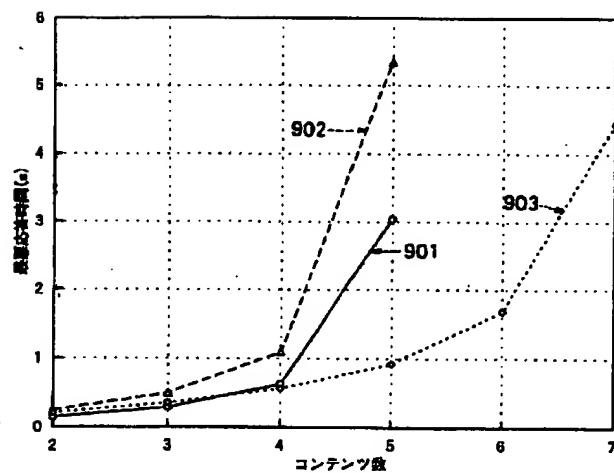
【図7】



【図8】



【図9】



【図12】

